

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012691957 **Image available**

WPI Acc No: 1999-498066/199942

XRPX Acc No: N99-371233

Laser irradiation apparatus for use during formation of wiring layer in semiconductor device manufacture - has mask penetrating through laser light output from kaleidoscope

Patent Assignee: TOSHIBA KK (TOKE)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 11212021	A	19990806	JP 9814334	A	19980127	199942 B

Priority Applications (No Type Date): JP 9814334 A 19980127

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 11212021	A		9 G02B-027/09	

Abstract (Basic): JP 11212021 A

NOVELTY - Incidence lens (7) is installed on optical axis of the laser light from laser resonator. The kaleidoscope (8) is provided in front of the optical axis of incidence lens. The image formation optical system (9) is provided to the radiation side of edge section of kaleidoscope or to the laser light on optical axis. A mask selectively passes laser light which is output from the kaleidoscope.

USE - For use during formation of wiring layer in semiconductor device manufacture.

ADVANTAGE - The distribution of laser light obtained is strong and uniform without influence of interference fringe by the mask which allows passage of laser light output from the kaleidoscope, selectively. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows block diagram of laser irradiation apparatus and waveform diagrams of optical intensity distribution of interference fringe of laser beam. (7)

Incidence lens; (8) Kaleidoscope; (9) Optical system.

Dwg.2/15

Title Terms: LASER; IRRADIATE; APPARATUS; FORMATION; WIRE; LAYER;
SEMICONDUCTOR; DEVICE; MANUFACTURE; MASK; PENETRATE; THROUGH;
LASER;

LIGHT; OUTPUT; KALEIDOSCOPE

Derwent Class: P81; U11

International Patent Class (Main): G02B-027/09

International Patent Class (Additional): H01L-021/268; H01L-021/3205

File Segment: EPI; EngPI

DIALOG(R)File 347:JAPIO
(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

06270433 **Image available**
LASER LIGHT RADIATING DEVICE

PUB. NO.: 11-212021 [JP 11212021 A]
PUBLISHED: August 06, 1999 (19990806)
INVENTOR(s): OBARA TAKASHI
 TAKADA ATSUSHI
APPLICANT(s): TOSHIBA CORP
APPL. NO.: 10-014334 [JP 9814334]
FILED: January 27, 1998 (19980127)
INTL CLASS: G02B-027/09; H01L-021/268; H01L-021/3205

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the laser beam of high uniformity removing the effect of interference fringes generated at the exit of a kaleidoscope by arranging a mask for selectively transmitting laser light outputted from the kaleidoscope for making uniform laser light intensity.

SOLUTION: The laser light made incident through an incident lens 7 into a kaleidoscope 8 is repeatedly reflected inside of the kaleidoscope 8 and reaches an exit 8E. At the exit 8E of this kaleidoscope 8, the laser light has the distribution of light intensity generating interference fringes (b). When the laser light having this intensity distribution is passed through a mask 20, since a light transmissible part is formed only at the center of the mask 20, the peripheral part having the interference fringes is cut and only the beam center having the high uniformity of light intensity is transmitted. Therefore, the light intensity distribution of laser beams transmitted through the mask 20 becomes in a uniform rectangular from (c). The image of this laser beam is formed into spot and an object W to be irradiated is uniformly irradiated.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-212021

(43)公開日 平成11年(1999)8月6日

(51)Int. Cl. ⁶

識別記号

F I

G02B 27/09

G02B 27/00

E

H01L 21/268

H01L 21/268

J

21/3205

21/88

A

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全9頁)

(21)出願番号 特願平10-14334

(22)出願日 平成10年(1998)1月27日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 小原 隆

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内

(72)発明者 高田 淳

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内

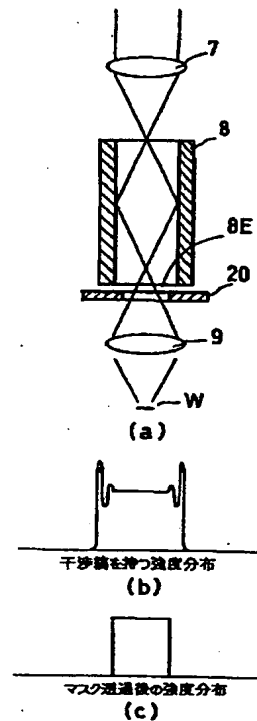
(74)代理人 弁理士 大胡 典夫 (外1名)

(54)【発明の名称】 レーザ光照射装置

(57)【要約】

【課題】 例えば、半導体装置の製造技術で、微細なホールや溝上にスパッタ法によりCuを堆積させて、それにエネルギービームを照射して熔融させ、Cuによる埋込み配線を形成する際等に用いる、レーザ光Lの強度分布を空間的に均一にする装置に関する。

【解決手段】 カライドスコープ8を用いたレーザ光L強度を均一化する光学系において、カライドスコープ8から出力されたレーザ光Lを選択的に透過する種々のマスク20等を配置することにより、カライドスコープ8の出口8E部で発生する干渉縞の影響を除去した均一度の高いレーザビームLBを得ることが出来た。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ発振器から発振されるレーザ光の光軸上に設置された入射レンズと、

この入射レンズの前記光軸上の前方に設けられたカライドスコープと、

このカライドスコープの端部或いは前記光軸上における前記レーザ光の出射側に設けられ、前記カライドスコープから出力されるレーザ光を選択的に透過するマスクと、

このマスクの前記光軸上における前記レーザ光の出射側に設けられた結像光学系とを有することを特徴とするレーザ光照射装置。

【請求項2】 前記マスクはテーバ状の開口部断面をもつマスクであることを特徴とする請求項1記載のレーザ光照射装置。

【請求項3】 前記マスクは前記レーザ光を散乱させる部位を有するマスクであることを特徴とする請求項1記載のレーザ光照射装置。

【請求項4】 前記散乱させる部位を有するマスクはすりガラスにより前記レーザ光の出射部が形成されているマスクであり、かつ、このすりガラスを有するマスクは前記カライドスコープの光導波路の中心位置を基準にし、その光導波路より小さい径の部分は透過率が前記すりガラスよりも高いことを特徴とする請求項3記載のレーザ光照射装置。

【請求項5】 前記すりガラスの材質はアモルファス二酸化シリコン又はホウケイ酸クラウンガラスで、かつ、すりガラス部の面粗さは $0.5\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする請求項3記載のレーザ光照射装置。

【請求項6】 前記マスクは金属により形成されているマスクであり、かつ、この金属により形成されているマスクは前記カライドスコープの光導波路の中心位置を基準にし、その光導波路より小さい径の開口が設けられていることを特徴とする請求項1記載のレーザ光照射装置。

【請求項7】 前記金属により形成されているマスクの材質は80%以上の反射率又は 2500°C 以上の融点の性質を有することを特徴とする請求項6記載のレーザ光照射装置。

【請求項8】 前記マスクに設けられた、前記カライドスコープの光導波路の中心位置を基準にし、その光導波路より小さい径の透光部は、光導波路周辺の4辺のそれぞれから $200\mu\text{m}$ 以上離れていることを特徴とする請求項4及び6記載のレーザ光照射装置。

【請求項9】 前記カライドスコープは、レーザ光入射口には密閉して遮光したピンホール板を、かつ、レーザ光出射口には密閉して遮光したマスクを有し、前記ピンホール板と前記マスクの各々の遮光部はレーザ光に対する反射処理が施されていることを特徴とする請求項1記載のレーザ光照射装置。

【請求項10】 前記カライドスコープは多角筒又は多角柱であることを特徴とする請求項1記載のレーザ光照射装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、半導体装置の製造技術で、微細なホールや溝上にスパッタ法によりCuを堆積させて、それにエネルギービームを照射して溶融させ、Cuによる埋込み配線を形成する際等に用いる、レーザ光の強度分布を空間的に均一にする装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置の配線材料は、一般に、アルミニウム合金が使用されている。しかしながら近年、特に微細パターンで超高速動作が要求される半導体装置については、(イ)配線の微細化に伴う電流密度の増大、(ロ)配線抵抗の増大、(ハ)エレクトロマイグレーションの問題、(ニ)配線遅延の増大による動作速度の低下が懸念されている。

【0003】そのため、エレクトロマイグレーション耐性が高く、アルミニウムよりも電気抵抗の低いCuを用いた配線が試みられている。Cu配線を形成する場合は、Cuは蒸気圧が低い化合物が無くドライエッチングが難しいので、埋め込み構造の配線を形成することが要求される。

【0004】埋め込み構造の配線形成法の一つに、絶縁膜上に形成された穴や溝パターン上にスパッタ法によりCuを形成し、エキシマレーザ光を照射してCu膜を溶融させて穴や溝パターンに埋め込み、その後の化学的機械的研磨技術(CMP)により配線内のCuを残して、それ以外の絶縁膜上のCu配線膜を研磨・除去して基板上の全面に層間絶縁膜を堆積させる。

【0005】特に、エキシマレーザ光を照射して、Cuを穴や溝パターンを確実に埋め込むためには、空間的に均一に加熱する必要がある、そのためにはレーザ光を空間的に均一化する必要がある。

【0006】このレーザ光の空間的強度分布を均一化(ホモジナイズ)させる光学系として、カライドスコープ方式のビームホモジナイザが用いられることが多い。

【0007】カライドスコープ方式のビームホモジナイザは、図11に示すように図示しないレーザ発振器の光軸上の前方に入射レンズ7、カライドスコープ8、結像レンズ9の順で配置されている。入射レンズ7によりレーザ発振器から発振されたレーザ光Lが集光されてカライドスコープ8に入射し、入射したレーザ光Lはカライドスコープ8の中で反射を繰返してカライドスコープ8の出口8Eで均一化される。そして、この均一化ビームを結像レンズ9により被照射物Wに結像し、被照射物Wに所望の処理を行う。

【0008】カライドスコープ8は4角筒又は4角柱の

形状で、4角筒のものは4つの内面が反射ミラーで構成され、カライドスコープ8の入口から入射したレーザ光Lが筒内の4つの反射ミラーで反射を繰返すことによって、出口で均一化されたレーザビームが得られる。また、4角柱のものは光学ガラス製の4角柱で、入口から入射したレーザ光Lは光学ガラス壁面で反射を繰返し出口で均一化したレーザビームを出力する。

【0009】この際の実出力端でのレーザビームLBの均一化特性は、光学系を構成する入射レンズ7の焦点距離、カライドスコープ8の光導波路長、カライドスコープ8の長さによって定められる反射回数に依存する。もちろんカライドスコープ8での反射回数が多いほど均一度は向上する。

【0010】また、図12(a)に示すようにカライドスコープ8は出射する光導波路長dがカライドスコープが存在しなかった場合の入射レンズからの出力に比べて1/45程度になる。

【0011】また、カライドスコープ8の出口8Eである出力端では、図12(b)に示すようにレーザ光Lの干渉効果により干渉縞が発生する。この干渉縞の発生領域はカライドスコープ8に入射するレーザ光Lの持つ空間的位相に依存する。

【0012】例えば、図13に示すようにエキシマレーザ光LのX方向とY方向の空間位相を測定すると、干渉強度が5%以下になるのはX方向で400 μ m、Y方向で200 μ m程度の空間内での干渉縞が発生する。この発生した干渉縞は当然均一化ビームの均一度を低下させる。

【0013】なお、空間的位相は、図14に示すような干渉縞測定光学系により測定することが出来る。この光学系は2枚のハーフミラー15、16と全反射ミラー17とミラーMとスクリーン18とで構成されている。この構成でミラーMをX及びY方向にずらすことにより、空間的位相がどの程度であるか測定することが出来る。

【0014】この方法の応用例が特開平6-110010号公報に開示されている。すなわち、図15に示すように、レーザ光Lは光軸上に配置されたプリズムPと入射レンズ7を通過してカライドスコープ8に入射する。カライドスコープ8はその内面が入射したレーザ光Lを反射するように四角筒状の形状であるため、入射したレーザ光Lはカライドスコープ8の内面で反射を繰返して強度分布が均一化されてカライドスコープ8から出射する。

【0015】カライドスコープ8から出射したレーザ光Lは、結像レンズ9を介して被照射部Wの表面にスポットSとして結像し被照射物Wの所定個所を正確に照射する。

【0016】なお、この方法でプリズムPが使用されているのは、入射レンズ7によりレーザ光Lがカライドスコープ8の入射口近傍で集光する際に、レーザ光Lの集

中によるエアブレイクダウンが発生するのを防止するため、レーザ光Lの集光部を複数個設けている。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】カライドスコープ方式のホモジナイザは、カライドスコープ内で入射したレーザ光が反射を繰返すことによって出射端で均一化するが、この反射の繰返し数は図12(a)に示すように、カライドスコープの出射端でのビームサイズをカライドスコープの光導波路の大きさに細分化し一個所に折りたたんでいる。

【0018】このため得られる均一化ビームのエッジ部ではレーザ光の位相が等しいため、図12(b)に示すように均一化ビームのエッジ部を拡大すると干渉縞が発生している。このため、高い均一度が得られない。

【0019】なお、レーザ光には、空間的可干渉性と呼ばれる性質があるため、ビーム内での位置が近い光同士が干渉しあう場合は干渉効果が高くなる。また、反射面近傍では反射した光と反射していない光の空間的可干渉性が高くなるので干渉効果が高い。

【0020】また、レーザ光の重なりによる干渉縞の発生は、重なるレーザ光の光強度が等しいほど顕著となり、重なり合うレーザ光の光強度差が大きいほど干渉効果は小さくなる。

【0021】従って、カライドスコープでレーザ光の光強度分布を均一化する方法では、入射レーザ光の光強度分布が滑らかな場合、重なり合うレーザ光の光強度がより等しいのは反射面、つまり側面に近いところであり、カライドスコープ出口での干渉縞もビーム周辺部に生じ易い。

【0022】なお、この干渉縞で生じる強度分布は被照射物に結像される際にも保たれてしまうので、レーザ照射強度の均一度の低下に影響を及ぼす。

【0023】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、レーザ発振器から発振されるレーザ光の光軸上に設置された入射レンズと、この入射レンズの前記光軸上の前方に設けられたカライドスコープと、このカライドスコープの端部或いは前記光軸上における前記レーザ光の出射側に設けられ、前記カライドスコープから出力されるレーザ光を選択的に透過するマスクと、このマスクの前記光軸上における前記レーザ光の出射側に設けられた結像光学系とを有することを特徴とするレーザ光照射装置にある。

【0024】また本発明によれば、前記マスクはテーパ状の開口部断面をもつマスクであることを特徴とするレーザ光照射装置にある。

【0025】また本発明によれば、前記マスクは前記レーザ光を散乱させる部位を有するマスクであることを特徴とするレーザ光照射装置にある。

【0026】また本発明によれば、前記散乱させる部位を有するマスクはすりガラスにより前記レーザ光の出射

10

20

30

40

50

部が形成されているマスクであり、かつ、このすりガラスを有するマスクは前記カライドスコープの光導波路径の中心位置を基準にし、その光導波路径より小さい径の部分は透過率が前記すりガラスよりも高いことを特徴とするレーザ光照射装置にある。

【0027】また本発明によれば、前記すりガラスの材質はアモルファス二酸化シリコン又はホウケイ酸クラウンガラスで、かつ、すりガラス部の面粗さは $0.5\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とするレーザ光照射装置にある。

【0028】また本発明によれば、前記マスクはメタルにより形成されているマスクであり、かつ、このメタルにより形成されているマスクは前記カライドスコープの光導波路径の中心位置を基準にし、その光導波路径より小さい径の開口が設けられていることを特徴とするレーザ光照射装置にある。

【0029】また本発明によれば、前記メタルにより形成されているマスクの材質は80%以上の反射率又は 2500°C 以上の融点の性質を有することを特徴とするレーザ光照射装置にある。

【0030】また本発明によれば、前記マスクに設けられた、前記カライドスコープの光導波路径の中心位置を基準にし、その光導波路径より小さい径の透光部は、光導波路周辺の4辺のそれぞれから $200\mu\text{m}$ 以上離れていることを特徴とするレーザ光照射装置にある。

【0031】また本発明によれば、前記カライドスコープは、レーザ光入射口には密閉して遮光したピンホール板を、かつ、レーザ光出射口には密閉して遮光したマスクを有し、前記ピンホール板と前記マスクの各々の遮光部はレーザ光に対する反射処理が施されていることを特徴とするレーザ光照射装置にある。

【0032】また本発明によれば、前記カライドスコープは多角筒又は多角柱であることを特徴とするレーザ光照射装置にある。

【0033】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0034】まず、本発明に関係する半導体装置の製造工程の概要を図1に基づいて説明すると、図1は各製造工程における基板とその上に形成される各層の断面構造を示したものである。

【0035】図1(a)に示すようにシリコンの基板1の上に形成された絶縁膜2の上に配線溝3(幅が $0.6\mu\text{m}$ 、深さが $0.3\mu\text{m}$ 、溝の総延長が約 50mm)を形成する。次に図1(b)のようにスパッタ法で絶縁膜2の上に厚さが約 $0.3\mu\text{m}$ のCu膜4を形成する。その後、図1(c)に示すようにXeClエキシマレーザ光LをCu膜4に照射して溶融させることにより配線溝3内にCuを埋込む。このCuが埋込まれた状態で図1(d)に示すように化学的・機械研磨技術(CMP)により配線溝3内のCuを残して、それ以外の絶縁膜2

の上のCu配線膜5を研磨・除去する。次に、図1

(e)示すようにCVD法により基板1の上の全面に層間絶縁膜6を形成する。

【0036】その後に層間絶縁膜6に図示しない層間接続口を開口し、その上に第2層目のCu配線を形成する。更に、その上にパッシベーション膜を形成してパッドを形成する。

【0037】上述のXeClエキシマレーザ光LのCu膜4への照射の際は、照射するレーザビームLBの空間的強度分布の均一化が要求される。この要求を満たすためにはカライドスコープによるレーザビームLBの均一化手段が用いられる。

【0038】以下に、更に詳細に各実施の形態を説明する。

【0039】(実施の形態1)図2(a)～(c)に基づいて説明すると、図示しないレーザ発振器から発振されたレーザ光Lは、光軸上に順次配置された入射レンズ7、カライドスコープ8、マスク20と結像レンズ9を経由して被照射物Wの所定位置を照射する。

【0040】入射レンズ7を介してカライドスコープ8内に入射されたレーザ光Lは、カライドスコープ8内で反射を繰返しカライドスコープ8の出口8Eに到達する。このカライドスコープ8の出口8Eでは、レーザ光Lの光強度分布は発生した干渉縞のために図2(b)に示す強度分布となる。

【0041】この強度分布を持つレーザ光Lがマスク20を通過すると、マスク20は中心部のみに透光部が形成されているため、干渉縞のある周辺部はカットされ光強度の均一度が高いビーム中心部のみが透過する。

【0042】従って、マスク20を透過したレーザビームLBの光強度分布は図2(c)のように均一な光強度分布の矩形状になる。このレーザビームLBを所定の倍率でスポットに結像させて被照射物Wを均一に照射する。

【0043】図3はマスク20にメタルマスク20mを用いた例で、この場合、カライドスコープ8の光導波路径を $d \times d$ とすると、メタルマスク20mはカライドスコープ8の光導波路径8dの中心位置に対して $(d-a) \times (d-a)$ の開口部Hを有するメタルマスク20mとする。ただし、 $d > a$ とし、 $a/2$ は干渉縞発生領域とする。従って、光導波路の各一辺dからメタルマスク20mにより両端の干渉縞発生部 $a/2$ がそれぞれカットされメタルマスク20mを透過したレーザ光は干渉縞の無い均一化された光のみとなる。

【0044】なお、メタルマスク20mの両面は鏡面加工を施し、カライドスコープ8の光導波路の出口8E端部に発生する干渉縞領域の光束をメタルマスク20mに吸収させ均一化ビームに干渉縞の発生を回避させた。ただし、メタルマスク20mはレーザ光Lを吸収するため、レーザのエネルギーはメタルマスク20mを溶融し

ないレベルに抑制する必要があるのは勿論である。図 4 (a) はこの実施の形態で得られた均一化ビームのビームプロファイルで、図 4 (b) は従来の均一化ビームのプロファイルを示している。

【0045】（実施の形態 2）光学系全体の基本構造は、図 5 (a) に示すように実施の形態 1 と同様なので同様部分の説明は省略する。この実施の形態ではマスクとして中心部にテーバ状の穴 H t が設けられたテーバ状マスク 20 t を用いている。

【0046】カライドスコープ 8 に入射したレーザ光 L はその出口 8 E で光強度分布が、発生した干渉縞によって図 5 (b) に示す強度分布となる。この強度分布のレーザ光 L がテーバ状マスク 20 t を透過すると干渉縞のあるビーム周辺部はカットされ、レーザ光 L 強度の均一度が高いビームの中心部のみが透過する。

【0047】従って、テーバ状マスク 20 t を透過後のレーザ光 L の光強度分布は図 5 (c) に示すようになり、この分布のレーザ光 L を結像レンズ 9 により所定の倍率でスポットに結像させて被照射物 W を均一に照射する。

【0048】なお、テーバ状マスク 20 t を用いることによって、結像面を明確にし、また、スポットにおいてくっきりした像を得ることが出来た。

【0049】（実施の形態 3）光学系全体の基本構造は、図 6 (a) に示すように実施の形態 1 と同様なので同様部分の説明は省略する。この実施の形態ではマスクとして散乱型マスク 20 d を用いた。この散乱型マスク 20 d は全体が散乱板で形成され、かつ、中心部にレーザ光 L を透過する穴 H d が設けられている。

【0050】カライドスコープ 8 に入射したレーザ光 L はその出口 8 E で光強度分布が、発生した干渉縞によって図 5 (b) に示す強度分布となる。この強度分布のレーザ光 L が散乱型マスク 20 d を透過すると干渉縞のあるビーム周辺部は散乱され、レーザ光 L 強度の均一度が高いビームの中心部のみが透過する。従って、散乱型マスク 20 を透過後のレーザ光 L の光強度分布は図 6

(b) に示すようになる。この分布のレーザ光 L を結像レンズ 9 により所定の倍率でスポットに結像させて被照射物 W を均一に照射する。

【0051】なお、散乱型マスク 20 を用いた場合、散乱が十分大きければ散乱されたレーザ光 L のうち、結像レンズ 9 を通過する割合は小さく、被照射物 W に結像されても光強度は弱い。一方、マスク 20 の穴を透過したレーザ光 L は光強度均一度が高くレーザ光 L 強度は強い。

【0052】図 7 に散乱型マスク 20 d としてすりガラスを用いた例を示す。この場合、カライドスコープ 8 の光導波路の径を $d \times d$ とすると、すりガラスマスク 20 g はカライドスコープ 8 光導波路 8 d の中心位置に対して $(d-a) \times (d-a)$ が透明なすりガラスマスク

20 g とする。ただし、 $d > a$ とし、 $a/2$ は干渉縞発生領域とする。

【0053】すりガラス部の面粗さは、 $0.5 \mu\text{m}$ 以上とし、カライドスコープ 8 の被接触面のみをすりガラス加工する。また、材質はアモルファス二酸化シリコン又はホウケイ酸クラウンガラスとする。これによれば、紫外線に対して高い透過率を得ることが出来るからである。

【0054】すりガラスマスク 20 g の厚さは、 1 mm 、 2 mm 、 5 mm のものを用いた。これにより、カライドスコープ 8 の光導波路の出口 8 E に発生する干渉縞領域の光束をすりガラスにより拡散させ、均一化ビームに干渉縞が発生するのを回避するようにした。図 8

(a) はこの実施の形態で得られた均一化ビームのビームプロファイルで、図 8 (b) は従来の均一化ビームのプロファイルを示している。

【0055】また、図 9 はカライドスコープ 8 の出射端面に選択的にすりガラス加工を施したもので、この場合はすりガラスマスク 20 g を別に設ける必要はない。

【0056】このすりガラス加工も、カライドスコープ 8 光導波路 8 d の中心位置に対して $(d-a) \times (d-a)$ が透明なすりガラスマスク 20 とする。ただし、 $d > a$ とし、 $a/2$ は干渉縞発生領域とする。

【0057】これにより、カライドスコープ 8 の光導波路の出口 8 E に発生する干渉縞領域の光束をすりガラスにより拡散させ、均一化ビームに干渉縞が発生するのを回避するようにした。

【0058】（実施の形態 4）光学系全体の基本構造は、図 10 (a) に示すように実施の形態 1 と同様なので同様部分の説明は省略する。この実施の形態ではカライドスコープ 8 の入射側にピンホール 31 を設け、また、出口 8 E 側にマスク 20 を有している。なお、ピンホール 31 の面とマスク 20 の面の内側はレーザ光 L を高反射するような処理が施されている。

【0059】図示しないレーザ発振器から発振されたレーザ光 L は、入射レンズ 7 を介してピンホールを通過してカライドスコープ 8 に入射する。カライドスコープ 8 の内面で反射を繰返して出口 8 E に到達する。その出口 8 E で光強度分布が、発生した干渉縞によって図 10

(b) に示す強度分布となる。この強度分布のレーザ光 L がマスク 20 を透過すると干渉縞のあるビーム周辺部は散乱され、レーザ光 L 強度の均一度が高いビームの中心部のみが透過する。

【0060】従って、マスク 20 を透過後のレーザ光 L の光強度分布は図 10 (c) に示すようになる。この分布のレーザ光 L を結像レンズ 9 により所定の倍率でスポットに結像させて被照射物 W を均一に照射する。

【0061】一方、カライドスコープ 8 のマスク 20 面で反射したレーザ光 L はカライドスコープ 8 内で反射を繰返しながら入口側へ戻っていくが、入口のピンホール面で反射され、再びカライドスコープ 8 の内部で反射を

繰返しマスク20に到達し、そのうちの一部はマスク20を透過して結像レンズ9でスポットへ結像され、残りはマスク20で反射して同様の繰返しを行う。

【0062】これにより、マスク20の非透過部で処理されていたレーザ光を有効に利用することが出来る。

【0063】

【発明の効果】以上のように本発明は、カライドスコープを用いたレーザ光強度を均一化する光学系において、カライドスコープから出力されたレーザ光を選択的に透過する種々のマスク等を配置することにより、カライドスコープの出口部で発生する干渉縞の影響を除去した均一度の高いレーザビームLBを得ることが出来た。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に関する半導体製造装置の各製造工程における基板とその上に形成される各層の断面構造を示した説明図。

【図2】(a)本発明の一実施の形態を示す構成図。

(b)カライドスコープの出口での、レーザ光の光強度分布が発生した干渉縞の影響を受けた波形図。(c)マスクを透過したレーザビームの光強度分布を示す波形図。

【図3】マスクにメタルマスクを用いた例を示す説明図。

【図4】(a)メタルマスクを用いた際の均一化ビームのビームプロファイル。(b)は従来の均一化ビームのプロファイル。

【図5】(a)本発明の外の一実施の形態を示す構成図。(b)カライドスコープの出口での、レーザ光の光強度分布が発生した干渉縞の影響を受けた波形図。

(c)マスクを透過したレーザビームの光強度分布を示す波形図。

【図6】(a)本発明の更に外の一実施の形態を示す構成図。

成図。(b)マスクを透過したレーザビームの光強度分布を示す波形図。

【図7】散乱型マスクとして、すりガラスを用いた例を示す説明図。

【図8】(a)マスクにすりガラスを用いた際の得られた均一化ビームのビームプロファイル。(b)は従来の均一化ビームのプロファイル。

【図9】カライドスコープの射出端面に選択的にすりガラス加工を施した例を示す説明図。

【図10】(a)カライドスコープの入射側にピンホールを設け、また、出口側にマスクを設けた例の説明図。

(b)カライドスコープの出口での、レーザ光の光強度分布が発生した干渉縞の影響を受けた波形図。(c)マスクを透過したレーザビームの光強度分布を示す波形図。

【図11】カライドスコープ方式のビームホモジナイザの構成図。

【図12】(a)カライドスコープから射出する光導波経路と、カライドスコープが存在しなかった場合の入射レンズからの出力径の比較を示す説明図。(b)レーザ光の干渉効果により干渉縞が発生する波形の拡大図。

【図13】エキシマレーザ光のX方向とY方向の空間位相を測定し、空間内での干渉縞の発生を示すグラフ。

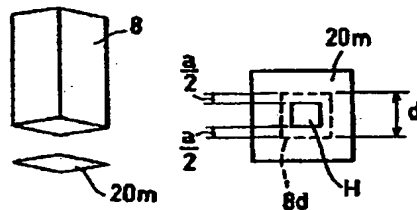
【図14】干渉縞測定光学系の構成図。

【図15】カライドスコープ方式のビームホモジナイザの従来例を示す構成図。

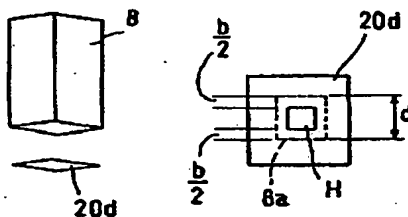
【符号の説明】

1…基板、2…絶縁膜、3…配線溝、4…Cu膜、6…層間絶縁膜、7…入射レンズ、8…カライドスコープ、9…結像レンズ、20…マスク、20m…メタルマスク、20t…テーバマスク、20d…散乱型マスク、20g…すりガラスマスク

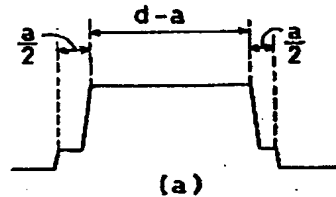
【図3】



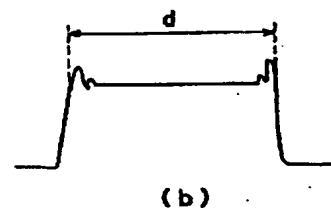
【図7】



【図4】

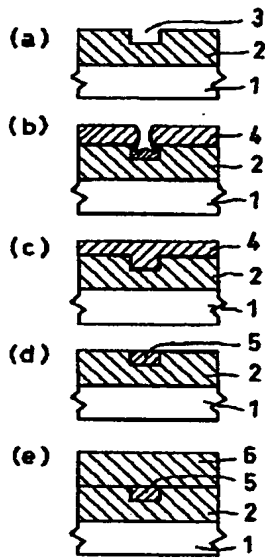


(a)

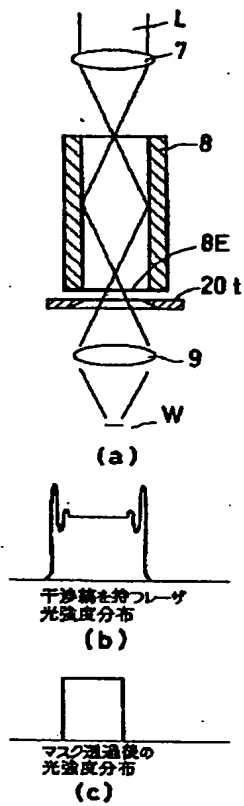


(b)

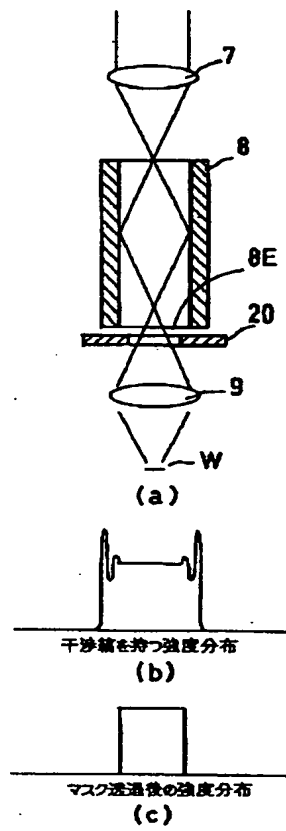
【図 1】



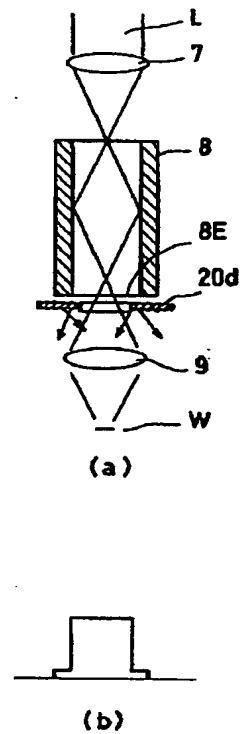
【図 5】



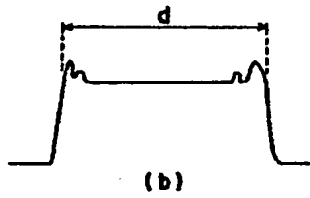
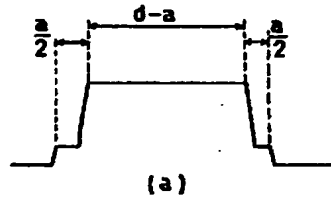
【図 2】



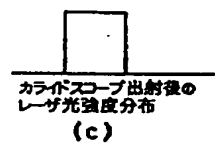
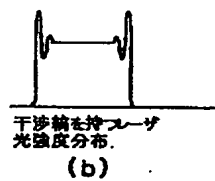
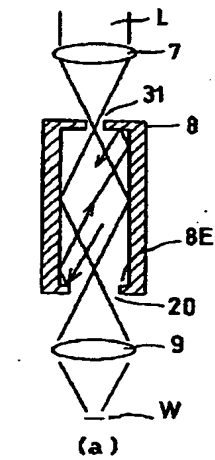
【図 6】



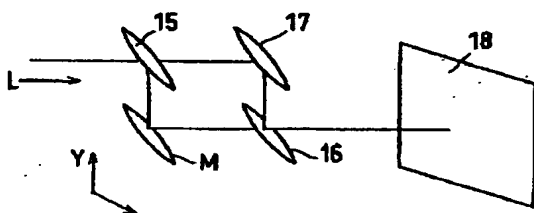
【図 8】



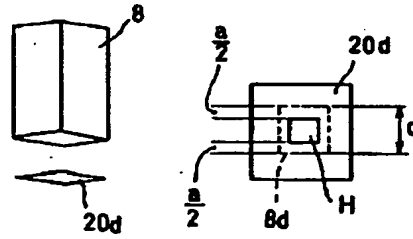
【図 10】



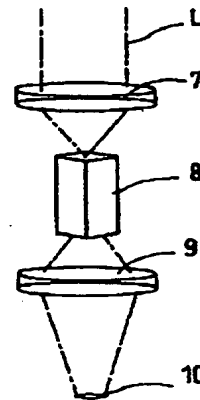
【図 14】



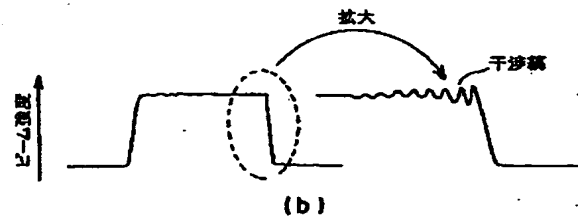
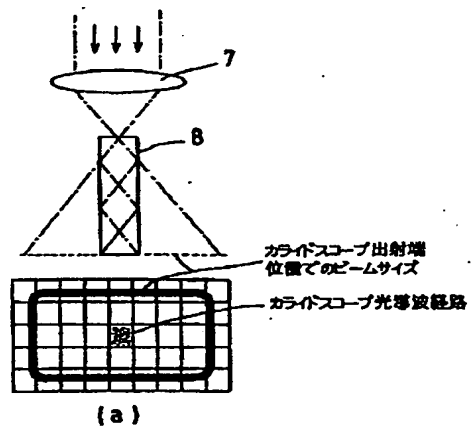
【図 9】



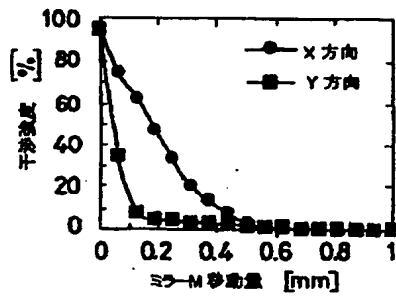
【図 11】



【図 12】



【図 1 3】



【図 1 5】

